

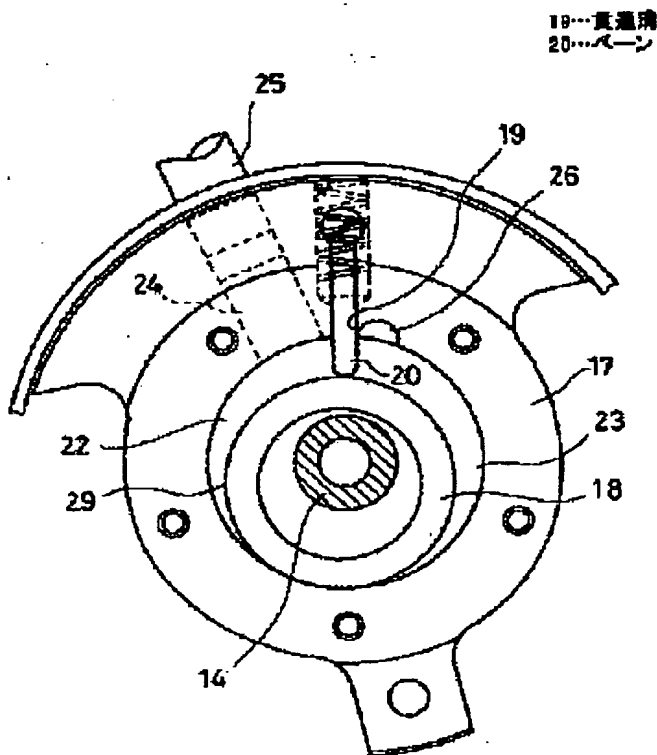
## ROTARY COMPRESSOR

Patent number: JP2001140782  
Publication date: 2001-05-22  
Inventor: EZUMI MOTOTAKA; KUTOKU SEIJI  
Applicant: MATSUSHITA ELECTRIC IND CO LTD  
Classification:  
- international: C22C38/00; F04C18/356; C22C38/00; F04C18/356; (IPC1-7): F04C18/356; C22C38/00  
- european:  
Application number: JP19990323467 19991115  
Priority number(s): JP19990323467 19991115

Report a data error here

### Abstract of JP2001140782

**PROBLEM TO BE SOLVED:** To provide a vane to be excellent in wear resistance, in a rotary compressor for an R22 refrigerant, an R134a refrigerant and a refrigerant substituting for R22. **SOLUTION:** A rotary compressor comprises a cylinder 17; a roller 18 eccentrically rotated in the cylinder 17 by a shaft 14; and a vane 20 inserted in a protruding manner into a through-groove 19 radially formed in the cylinder 17 and making slide contact with the roller 18. The vane 20 contains 9-27% Cr and is formed of an iron powder material having hardening properties containing 4% or more CO. Sintered iron having a single void having a void content of 10% or less is used as a base material. After a substrate is caused to form a martensite texture by quenching and tempering treatment, a compound layer formed of Fe-N is formed on a surface by nitriding or nitrocarburizing treatment and a nitrogen diffusion layer is formed on the inside thereof.



Data supplied from the *esp@cenet* database - Worldwide

(19)日本国特許庁 (J P)

## (12) 公開特許公報 (A)

(11)特許出願公開番号  
特開2001-140782  
(P2001-140782A)

(43)公開日 平成13年 5月22日 (2001.5.22)

(51)Int.Cl. <sup>7</sup>	識別記号	F I	テマコード (参考)
F 0 4 C 18/356		F 0 4 C 18/356	P 3 H 0 2 9
			D
C 2 2 C 38/00	3 0 4	C 2 2 C 38/00	3 0 4
F 0 4 C 29/00		F 0 4 C 29/00	U

審査請求 未請求 請求項の数12 O L (全 7 頁)

(21)出願番号 特願平11-323467

(22)出願日 平成11年11月15日 (1999.11.15)

(71)出願人 000005821

松下電器産業株式会社

大阪府門真市大字門真1006番地

(72)発明者 江住 元隆

大阪府門真市大字門真1006番地 松下電器  
産業株式会社内

(72)発明者 久▲徳▼ 清治

大阪府門真市大字門真1006番地 松下電器  
産業株式会社内

(74)代理人 100068087

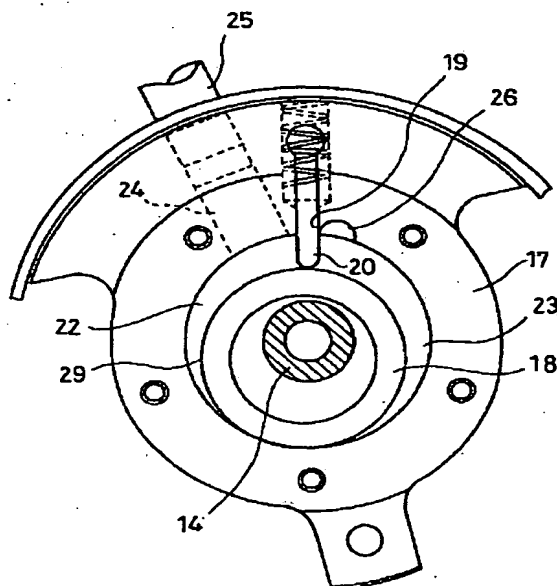
弁理士 森本 義弘

Fターム(参考) 3H029 AA04 AA13 AA21 AB03 BB16  
BB31 BB44 CC03 CC05 CC19  
CC38

(54)【発明の名称】 ロータリ圧縮機

(57)【要約】

【課題】R22冷媒、R134a冷媒、R22代替冷媒用のロータリ圧縮機において、耐摩耗性に優れたベーンを提供する。

【解決手段】シリンダ17と、シャフト14により前記シリンダ17内で偏心して回転するローラ18と、前記シリンダ17に半径方向に形成した貫通溝19に出没可能に挿入され前記ローラ18に摺接するベーン20とを備えたロータリ圧縮機において、前記ベーン20は、Cr9%~27%を含有し、CO<sub>2</sub>4%以上の焼き入れ硬化性のある鉄系粉末材を材料とし、空孔率10%以下の単独空孔を有した焼結鉄をベース材として用い、これを焼き入れ焼き戻し処理により基地をマルテンサイト組織とした後、表面に窒化または軟窒化処理によりFe-Nからなる化合物層を、その内側に窒素拡散層を形成した。19...貫通溝  
20...ベーン

## 【特許請求の範囲】

【請求項1】 シリンダと、シャフトにより前記シリンダ内で偏心して回転するローラと、前記シリンダに半径方向に形成した溝に出没可能に挿入され前記ローラに摺接するベーンとを備えたロータリ圧縮機において、前記ベーンは、Cr 9%～27%を含有し、C 0.4%以上の焼き入れ硬化性のある鉄系粉末材を材料とし、空孔率10%以下の単独空孔を有した焼結鉄をベース材として用い、これを焼き入れ焼き戻し処理により基地をマルテンサイト組織とした後、表面に窒化または軟窒化処理によりFe-Nからなる化合物層を、その内側に窒素拡散層を形成してなることを特徴とするロータリ圧縮機。

【請求項2】 ベーンの鉄系粉末材は、SUS440A、SUS440B、SUS440C、SKD1、SKD11の何れかの材料であることを特徴とする請求項1記載のロータリ圧縮機。

【請求項3】 シリンダと、シャフトにより前記シリンダ内で偏心して回転するローラと、前記シリンダに半径方向に形成した溝に出没可能に挿入され前記ローラに摺接するベーンとを備えたロータリ圧縮機において、前記ベーンは、Cr 9%～27%、Ni 4%～8%を含有し、C 0.2%以下の析出硬化性のある鉄系粉末材を材料とし、空孔率10%以下の単独空孔を有した焼結鉄をベース材として用い、これを熱処理により基地をマルテンサイト組織とした後、表面に窒化または軟窒化処理によりFe-Nからなる化合物層を、その内側に窒素拡散層を形成してなることを特徴とするロータリ圧縮機。

【請求項4】 ベーンの鉄系粉末材は、SUS630、SUS631の何れかの材料であることを特徴とする請求項3記載のロータリ圧縮機。

【請求項5】 ベーンのベース材を固相焼結または液相焼結で空孔率10%以下としたことを特徴とする請求項1または2または3または4記載のロータリ圧縮機。

【請求項6】 ベーンを窒化または軟窒化処理後、前記ベーンのシリンダの溝と摺動する側面を研削加工し、窒素拡散層を主たる摺動面としたことを特徴とする請求項1または2または3または4または5記載のロータリ圧縮機。

【請求項7】 ベーンの先端部を加工せずに残し、Fe-Nからなる化合物層をローラとの摺接面としたことを特徴とする請求項6記載のロータリ圧縮機。

【請求項8】 窒化または軟窒化処理をガス窒化またはガス軟窒化処理としたことを特徴とする請求項1または2または3または4または5または6または7記載のロータリ圧縮機。

【請求項9】 窒化または軟窒化処理の温度を500℃～580℃とし、窒素拡散層の厚さを0.05mm以上としたことを特徴とする請求項1または2または3または4または5または6または7または8記載のロータリ圧縮機。

【請求項10】 ローラの材料は、Cr 0.5%～1.0%、Mo 0.2%～0.4%、P 0.1%～0.3%の成分を含む鋳鉄の材料としたことを特徴とする請求項1または2または3または4または5または6または7または8または9記載のロータリ圧縮機。

【請求項11】 ローラの材料は、Cr 0.5%～1.0%、Mo 0.2%～0.4%、B 0.02%～0.1%の成分を含む鋳鉄の材料としたことを特徴とする請求項1または2または3または4または5または6または7または8または9記載のロータリ圧縮機。

【請求項12】 冷媒がHFCで、冷凍機油がエステル油としたことを特徴とする請求項1または2または3または4または5または6または7または8または9または10または11記載のロータリ圧縮機。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、ロータリ圧縮機、特にR22冷媒、R134a冷媒、R22代替冷媒用としてのHFC冷媒に好適なロータリ圧縮機に関するものである。

## 【0002】

【従来の技術】図9は従来から知られているロータリ圧縮機を示し、シリンダ1と、シャフト2により前記シリンダ1内で偏心して回転するローラ3と、前記シリンダ1に半径方向に形成した貫通溝4に出没可能に挿入され前記ローラ3と摺接するベーン5とを備えている。前記ベーン5の材料としては耐摩耗性に優れた特殊鉄系材料に熱処理をしたものが使用されている。また、前記ベーン5を熱処理し、研削加工仕上げをし、窒化処理をする場合もあるが、この場合には、前記ベーン先端部の化合物層は残すが、前記ベーン5の前記シリンダ1との摺接面は寸法精度を出すために、研削し、精密仕上げを行なっている。この窒化処理を前記ベーン5に施すために焼結材料を使用すると、寸法変化が大きく、非常に強度的に弱くなるため使用できなかった。このため、溶製材の前記ベーン材を窒化処理し、前記ベーン5の前記シリンダ1との摺接面を研削してベーン5として使用している。このため、全面加工となり、非常にコスト高となり、前記シリンダ1と摺接する面が空孔を持っていないため、油保持ができなく、前記シリンダ1と前記ベーン5の耐摩耗性がやや劣る結果ともなっている。

## 【0003】

【発明が解決しようとする課題】しかし、近年はベーン、ローラ、シリンダの摺動条件が厳しくなり、またR22代替冷媒に変わる中で、より耐摩耗の良い材料組み合わせが要求されるようになってきた。従来のベーンのような特殊鋼、特殊鋳物、鉄系焼結材のような単独では耐摩耗性が不十分である。また、溶製材ベーンを、加工仕上げした後、窒化処理をしても、シリンダとベーンの耐摩耗性は十分ではない。

## 【0004】

【課題を解決するための手段】上記課題を解決するために、本発明はシリンダとシャフトにより前記シリンダ内で偏心して回転するローラと、前記シリンダに半径方向に形成した溝に出没可能に挿入され前記ローラに摺接するベーンとを備えたロータリ圧縮機において、前記ベーンをCr量9%～27%を含有した空孔率10%以下の単独空孔を持った固相焼結材料を通常の窒化または軟窒化をした後、ベーン側面を仕上げ研削をしたベーン材を使用することで、ベーン、シリンダ、ピストンの摩擦を大幅に低減させるものである。

## 【0005】

【発明の実施の形態】請求項1に記載の発明は、Cr9%～27%を含有し、CO<sub>2</sub>4%以上の焼き入れ硬化性のある鉄系粉末材を材料とし、空孔率10%以下の単独空孔を有した焼結鉄をベース材として用い、これを焼き入れ焼き戻し処理により基地をマルテンサイト組織とした後、表面に窒化または軟窒化処理によりFe-Nからなる化合物層を、その内側に窒素拡散層を形成してなるベーンであり、Cr量を9%以上にした理由はCrが9%以上になると、化合物層の耐摩耗性が向上するとともに、特に窒素拡散層の耐摩耗性が飛躍的に向上するためである。また、Cr量を27%以下とした理由はCrが多くなると加工性が悪化する点を考慮している。さらに、空孔率を10%以下にした理由は、単独空孔が増加し、窒化時に窒素ガスがベーン内部まで深く浸入しないため、寸法歪みが小さく、窒化による強度低下があまり発生しなく、脆化もあまり発生しないためでもある。

【0006】請求項2に記載の発明は、ベーンの鉄系粉末材は、SUS440A、SUS440B、SUS440C、SKD11、SKD11の何れかの材料である。

【0007】請求項3に記載の発明は、Cr9%～27%、Ni4%～8%を含有し、CO<sub>2</sub>2%以下の析出硬化性のある鉄系粉末材を材料とし、空孔率10%以下の単独空孔を有した焼結鉄をベース材として用い、これを熱処理により基地をマルテンサイト組織とした後、表面に窒化または軟窒化処理によりFe-Nからなる化合物層を、その内側に窒素拡散層を形成してなるベーンである。この材料、析出硬化性の材料を使用したところに特徴があり、Cr量や空孔の考え方は請求項1と同様である。

【0008】請求項4に記載の発明は、ベーンの鉄系粉末材は、SUS630、SUS631の何れかの材料である。

【0009】請求項5に記載の発明は、ベーンのベース材を固相焼結または液相焼結で空孔率10%以下とした。通常、空孔率を10%以下にするためには、液相焼結の材料を使用するが、添加剤、焼結条件などの特殊な製法で固相焼結でも可能である。

【0010】請求項6に記載の発明は、ベーンを、窒化

または軟窒化処理後、ベーンのシリンダの溝と摺動する側面を研削加工し、窒素拡散層を主たる摺動面としたものである。この理由は、シリンダと摺動する面が窒素拡散層の場合、窒素拡散層の中に空孔が存在し、空孔の内面には化合物層が存在し、その中に冷凍機油が含有する構造となり、確実に冷凍機油が保持され、ベーンとシリンダの凝着摩耗に対しては、非常に優れたベーン摺動面となる。

【0011】請求項7に記載の発明は、ベーン材の先端部に化合物層を残し、ローラ外周面と摺動させる。この化合物層はベーン材の成分のCrが9%以上では、非常に耐摩耗性の優れたものとなる。

【0012】請求項8に記載の発明は、ベーン材を、ガス窒化またはガス軟窒化処理したものである。

【0013】請求項9に記載の発明は、窒化または軟窒化処理温度を、500℃～580℃とし、窒素拡散層の厚さを0.05mm以上とした。この理由は、窒化処理温度を500℃より低くしても、580℃より高くしても、耐摩耗性のある化合物層の膜厚は得られにくい。また、窒素拡散層においても、同様の理由がある。また、窒素拡散層深さを0.05mm以上にしないと、研削後に耐摩耗性を確保できる窒素拡散層厚さの保持が難しい。

【0014】請求項10に記載の発明は、ローラ材料の耐摩耗性を向上させるために、Cr、Mo、Pの最適成分値を表したものである。

【0015】請求項11に記載の発明は、ローラ材料の耐摩耗性を向上させるために、Cr、Mo、Bの最適成分値を表したものである。

【0016】請求項12に記載の発明は、冷媒がHFCで冷凍機油がエステル油を使用した信頼性の高いロータリ圧縮機となっている。

## 【0017】

【実施例】以下、本発明の実施例について、図面に基づいて説明する。

(実施例1) 図1は本発明の実施例1における圧縮機の縦断面図であり、図2はその横断面図である。密閉容器11の内部に電動機部12と圧縮機部13が配され、電動機部12に直結されたシャフト14は主軸受15と副軸受16に支持されている。圧縮機部13のシリンダ17内にシャフト14の周りで偏心して回転するローラ18が配され、このローラ18は遊星運動を行なう。シリンダ17の貫通溝19に挿入されたベーン20はスプリング21および背圧(吐出圧)により先端がローラ18に押し付けられ、シリンダ17内を吸入室22と圧縮室23に分割する。シリンダ17には吸入孔24があけられ、吸入管25を介してアキュムレータ(図示せず)とつながっている。

【0018】次に、上記構成による動作を説明する。電動機部12によりシャフト14が駆動され、ローラ18

の遊星運動(図1で左回転)により吸入管25より吸入孔24を経て、吸入室22へHFCなどの冷媒ガスが吸入され、圧縮室23で圧力が上げられ吐出切り欠き26を経て、吐出孔(図示せず)より密閉容器11内へ吐出される。このとき、吸入室22と圧縮室23を仕切るベーン20はスプリング21とベーン20背部にかかる圧力でローラ18の外周に押し付けられ接点で摺動しながら運動する。この摺動点の潤滑は主として、吸入ガスに混入してきた冷凍機油27により潤滑される。吸入管25に入ってくる吸入ガスには冷媒ガスとともに、冷媒サイクルを循環する。前記冷凍機油27はわずかながら含まれているが、このレベルの量では金属接触に近い境界潤滑状態となり、特に冷媒に摺動性が望めないHFCでは厳しい摺動条件となる。

【0019】図3～7は本発明の一例であるベーン20の材質として、ベーン20を固相焼結鉄としかつ成分がC0.95～1.2%、Cr16.0～18.0%のマルテンサイト系ステンレス鋼を使用し、焼き入れ焼き戻し後は、基地をマルテンサイトとし、研削加工を行ない、ベーン先端部20a、側面部20bを仕上げる。その後、窒化処理を560℃～570℃で行ない、前記ベーン側面部20bは研削加工を行なって前記ベーン側面部20bの化合物層20cを除去し、窒素拡散層20dを摺動面とした。また、前記ベーン先端部20aの表面には、窒化処理による化合物層20cが形成されている。Crが9.0%以上になると、前記ベーン先端部20aの前記化合物層20cの耐摩耗性も向上するが、さらに窒素拡散層20dの耐摩耗性(耐凝着摩耗性)も前記シリンダ17に対して大幅に向上する。さらに、Crを16.0～18.0%にしたSUS440A、SUS440B、SUS440Cを粉末材とすれば地の硬度が高くなり、さらに良い耐摩耗性を示す。また、固相焼結材料として、空孔率10%以下で単独空孔を有する材料を用いると、窒化または軟窒化処理時に、窒素ガスがベーン材料の深部まで浸入しなくなるため、窒化時による強度低下、脆性化を抑えられる。もし、全部連続空孔であれば、強度低下、脆性化が発生し、実使用条件での運転は不可能になる。また、全部連続空孔であれば、窒化時に窒素がベーン20全体に拡散浸入し、ベーン20の大きな歪みが発生させ、使用不可能になってしまう。このため、空孔率10%以下で単独空孔28を有するファクターは非常に重要な要素である。また、ベーン20とシリンダ17が摺動するとき、図8に示すように、前記ベーン側面部20bの研削面20eに単独空孔28が点在し、前記単独空孔28の内壁には窒化時に形成した空孔内化合物層20fが存在し、その内部空孔に冷凍機油27が存在する構造となり、摺動時に前記冷凍機油27が摺動面に供給され、非常に耐摩耗性の向上に効果がある。また、連続空孔が少々存在しても、窒化時の前記空孔内化合物層20fの存在で、連続空孔が封孔される効

果もあり、冷凍機油27が確実に確保される構造ともなっている。つまり、連続空孔では圧力が加わると圧力が逃げ、冷凍機油27も逃げることになるが、空孔が封孔されれば、圧力が逃げることもなく、油圧が保持され、さらに耐摩耗性の向上に効果がある。また、窒化処理条件の温度を500℃～570℃に設定した理由は、化合物層や窒素拡散層が安定して形成され、安定した耐摩耗性を発揮するためである。さらに、窒素拡散層を0.05mm以上にすると、窒素拡散層の耐摩耗性が安定した層ともなる。しかし、温度がこの温度よりも低下すると、化合物層の形成が難しくなり、窒素拡散層の形成も難しくなってしまう。また、前記ローラ18はCr0.8%、Ni0.2%、Mo0.2%、P0.2%の成分を添加した合金鋼鉄を材料とし、焼き入れ焼き戻しをほどこしたもので、シリンダ17は金型共晶黒鉛鋼鉄のものでパーライトを10～50%含んだものを使用している。このような部品で構成された圧縮機を運転すると、前記ベーン20は圧力を受けながら、前記シリンダ17の貫通溝19内で往復運動を行なうため、前記シリンダ17の貫通溝19とベーン側面部20bは油膜が生じにくく、厳しい摺動条件となる。また、前記ベーン先端部20aと前記ローラ18の外周面29は前述したように油の少ない金属接触に近い摺動条件となる。前記ベーン20は、耐摩耗性に良好な前記ベーン先端部20aの化合物層20cを有するため、過酷な摺動条件においても、前記ベーン先端部20aは前記ローラ18の外周面29に凝着摩耗を減少させる効果がある。また、前記ローラ18の成分Cr、Mo、Pは非常に耐摩耗性に優れ、Niは非常に焼入性に優れているため、前記ベーン20と前記ローラ18の組み合わせでは、非常に耐摩耗性の優れた材料組み合わせとなる。また、前記シリンダ17の基地中にパーライトを10%以上含ませると、前記ベーン側面部20bの前記窒素拡散層20dと前記シリンダ17の耐摩耗性は非常に良くなる。以上のことから、信頼性の高い圧縮機が実現できる。

【0020】(実施例2)ベーン20の材料は固相焼結鉄で、Cr16%～18%、Ni6.50%～7.75%を含有し、C0.09%以下の析出硬化性のある材質とし、SUS631を使用したものである。また、空孔率10%以下とした単独空孔を有した材質とし、固溶化処理、中間処理を行なった後、析出硬化処理を行ない、基地にマルテンサイトと析出物を混在させた組織としている。その後、窒化または軟窒化によって、ローラ18の外周面29に摺接する前記ベーン先端部20aに化合物層20cを形成させ、シリンダ17と摺接する前記ベーン側面部20bは化合物層20cを研削加工で除去し、化合物層20cの内側の窒素拡散層20dを摺動面とした。また、前記ローラ18はCr0.8%、Ni0.2%、Mo0.2%、B0.04%の成分を添加した合金鋼鉄を材料とし、焼き入れ焼き戻しをほどこした

もので、シリンダ17はFC250のものでバーライトを95%以上含んだものを使用している。このような部品で構成された圧縮機を運転すると、前記ペーン20は圧力を受けながら、前記シリンダ17の貫通溝19内で往復運動を行なうため、前記シリンダ17の貫通溝19とペーン側面部20bは油膜が生じにくく、厳しい摺動条件となる。また、前記ペーン先端部20aと前記ローラ18の外周面29は前述したように油の少ない金属接触に近い摺動条件となる。前記ペーン20は、耐摩耗性に良好な前記ペーン先端部20aの化合物層20cを有するため、過酷な摺動条件においても、前記ペーン先端部20aは前記ローラ18の外周面29に凝着摩耗を減少させる効果がある。また、前記ローラ18の成分Cr、Mo、Bは非常に耐摩耗性に優れ、Niは非常に焼入性に優れているため、前記ペーン20と前記ローラ18の組み合わせでは、非常に耐摩耗性の優れた材料組み合わせとなる。また、前記シリンダ17の基地中にバーライトが95%以上含まれているため、前記ペーン側面部20bの前記窒素拡散層20dと前記シリンダ17の耐摩耗性は非常に良くなる。以上のことから、信頼性の高い圧縮機が実現できる。

#### 【0021】

【発明の効果】以上のように本発明によれば、成分がCr9%~27%を含有し、CO、4%以上の焼き入れ硬化性のある鉄系粉末材を材料とし、空孔率10%以下の単独空孔を有した焼結鉄をベース材として用い、これを焼き入れ焼き戻し処理により基地をマルテンサイト組織とした後、表面に窒化または軟窒化処理により、Fe-Nからなる化合物層を、その内側に窒素拡散層を形成してなるペーンや、成分がCr9%~27%、Ni4%~8%を含有し、CO、2%以下の析出硬化性のある鉄系粉末材を材料とし、空孔率10%以下の単独空孔を有した焼結鉄をベース材として用い、これを熱処理により基地をマルテンサイト組織とした後、表面に窒化または軟窒化処理によりFe-Nからなる化合物層を、その内側に窒素拡散層を形成してなるペーンは、耐摩耗性に極めて優れているだけでなく、量産性に優れ、低コストのペーンを提供することが可能となった。また、今後の代替冷媒化の有力なペーンとしても提供できるものとなっ

た。また、焼結材を使用することで、研削加工のみですべて加工が行なえるために、大幅な工程削減、管理削減も可能となった。また、従来、空孔の存在する焼結材は、強度の面、寸法歪みの問題があり、量産化が難しかったが、本発明においては、これらの問題も解決することができる。また、従来、焼結材の内部の空孔が潤滑において悪い影響を与えていたが、空孔内に化合物層を成形し、封孔処理の役目を果たさせ、且つ、冷凍機油を保持させることによって、耐摩耗性を向上させることが可能となった。以上のことから、信頼性の高いロータリ圧縮機を提供することができる。

#### 【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の実施例1における圧縮機の縦断面図

【図2】同圧縮機の横断面図

【図3】同圧縮機に用いるペーンの正面図

【図4】同圧縮機に用いるペーンの側面図

【図5】同ペーン側面部の研削前の状態を示す拡大断面図

【図6】同ペーン側面部の研削後の状態を示す拡大断面図

【図7】同ペーン先端部の拡大断面図

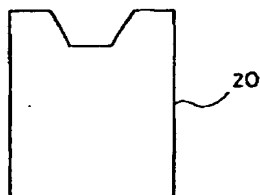
【図8】同ペーンの単独空孔の点在状態を示す拡大断面図

【図9】従来例における圧縮機の横断面図

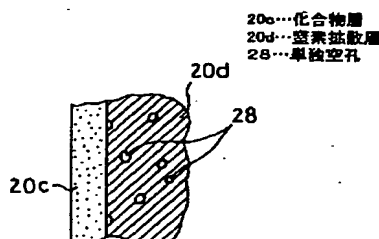
#### 【符号の説明】

14	シャフト
17	シリンダ
18	ローラ
19	貫通溝
20	ペーン
20a	ペーン先端部
20b	ペーン側面部
20c	化合物層
20d	窒素拡散層
20e	研削面
20f	空孔内化合物層
28	単独空孔

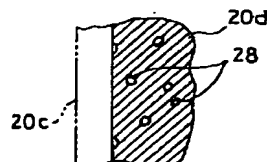
【図3】



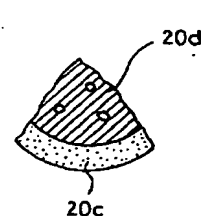
【図5】



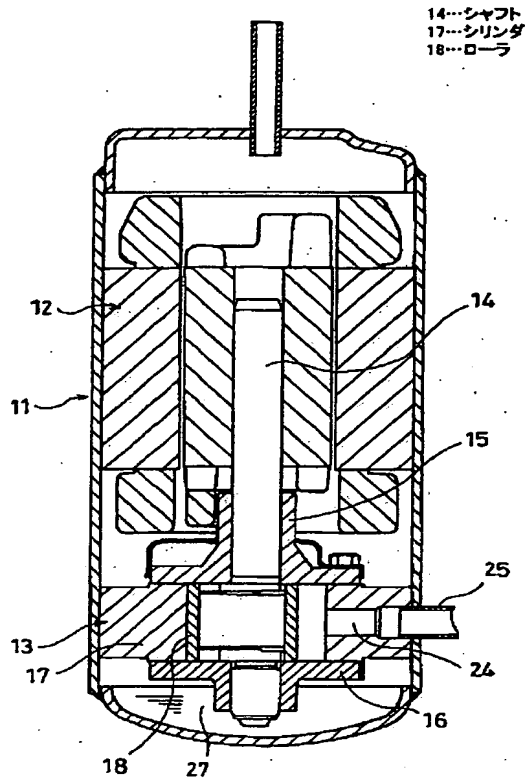
【図6】



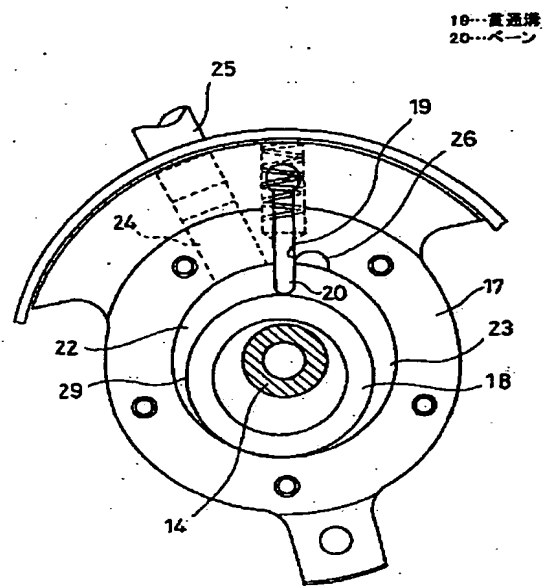
【図7】



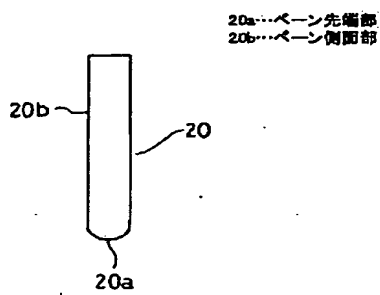
【図1】



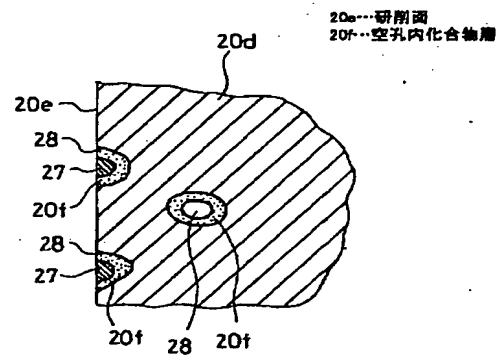
【図2】



【図4】



【図8】



【図9】

